昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, June 2017, 60(6): 723 - 730 doi:10.16380/j.kcxb.2017.06.012

芒果花果期蓟马寄主植物间迁移对其种群数量增长的影响

韩冬银，邢楚明，李　磊，牛黎明，陈俊谕，张方平，符悦冠*

(中国热带农业科学院环境与植物保护研究所，海口 571737)

摘要：【目的】为弄清芒果花果期蓟马种群数量增长是否受其寄主间迁移活动的影响。【方法】用粘虫板和直接调查定期定点监测了露地开放和罩网隔离条件下地面有草和地面无草及开放条件下果园周边东、南、西、北和果园中不同方位蓟马的种群消长情况。【结果】在芒果花果期，随着花期的到来，开放条件下有草和无草两处理诱集到的蓟马虫量显著增加；隔离条件下有草和无草两处理诱虫量除谢花至座果期有所增加外，其他时间诱虫量变化无显著差异；开放条件下的诱虫量始终显著高于隔离条件下的。谢花至座果期是整个花果期蓟马发生最高峰。粘虫板诱集到的虫量与芒果植株上的蓟马虫量呈显著的正相关趋势。芒果园周边南侧的虫量在初抽花穗期到初花期以及谢花到小果期两个时期显著高于果园中间蓟马虫量。【结论】蓟马种群数量在芒果花期的快速增长主要是由于蓟马从其他植物向芒果迁移造成的。

关键词：蓟马；芒果；寄主植物；迁移；种群增长；花果期

中图分类号：Q968　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**0454-6296(2017)06-0723-08

Effects of thrips migration between hosts on their population growth in the flowering and fruiting stages of mango

HAN Dong-Yin, XING Chu-Ming, LI Lei, NIU Li-Ming, CHEN Jun-Yu, ZHANG Fang-Ping, FU Yue-Guan* (Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropic Agricultural Sciences, Haikou 571737, China)

Abstract:【Aim】To clarify whether the population explosion of mango thrips is influenced by their migration between hosts in the flowering and fruiting stages of mango.【Methods】The population dynamics of thrips in open and netted fields with and without weeds, and different orientations (east, south, west, north and central positions) of open fields of mango orchards were regularly monitored by using sticky traps and direct investigation.【Results】In the flowering and fruiting stages, the number of thrips increased significantly with the coming of flowering stage in open fields with and without weeds. In netted fields, the number of thrips increased from the flower-fading stage to the fruit setting stage and kept constant in other stages. The number of thrips trapped in open fields was always significantly higher than that in netted fields. The population of mango thrips reached a peak from the flower-fading stage to the fruit-setting stage. The number of thrips in mango trees was positively correlated with the number of thrips trapped by sticky traps. From inflorescence emergence to the initial flowering stage and the flower-fading stage to the small fruit stage, the numbers of thrips in the south position of mango orchards were significantly higher than those in the central position.【Conclusion】The population explosion of mango thrips in the flowering stage of mango is mainly due to the migration of thrips from other plants.

Key words: Thrips; mango; host plant; migration; population growth; flowering and fruiting stages

---

基金项目：公益性行业(农业)科研专项"芒果产业技术研究与示范"(201203092)；中央级公益性科研院所基本科研业务费专项"中国热带农业科学院院级芒果创新团队"(17CXTD-09, 1630042017020)

作者简介：韩冬银，女，1980 年 6 月生，海南文昌人，硕士，副研究员，研究方向农业昆虫与害虫防治研究，E-mail: hdy426@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: fygcatas@163.com

收稿日期 Received: 2017-01-10；接受日期 Accepted: 2017-05-01

蓟马是缨翅目昆虫的统称,可严重为害花卉、果蔬、粮食等经济作物(梁贵红等, 2007; 龙亚芹等, 2012; 徐淑娟等, 2012; 蒋兴川等, 2013)。芒果是我国重要的热带水果,近年来种植面积不断扩大。蓟马是芒果嫩梢期、花期及幼果期的重要害虫,尤其是在花期,蓟马呈暴发性为害趋势(陈永森等, 2013; 韩冬银等, 2015)。是因为植物的花更有利于蓟马种群自然增长而暴发,还是因为蓟马偏好寄主植物的花,受不同寄主花期交错影响,在不同寄主间相互迁移造成其在花期暴发为害呢? 已有研究表明,植物本身的花对西花蓟马种群的迅速增长影响很大,蓟马往往在寄主植物花期出现暴发为害的情况(郅军锐和任顺祥, 2006)。但是目前关于芒果花期蓟马种群暴发原因的分析未见相关报道。为弄清芒果花果期蓟马种群数量剧增是否受其本身活动和果园内生境的影响,本研究调查了不同条件下芒果园周边及园中不同方位蓟马的种群消长情况,以期为芒果园蓟马的监测与适时防控提供数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验地选设于海南省东方市岛西林场芒果基地。该基地面积约27 ha,基地南面紧连桉木板材加工晾晒厂及生活区,其他三面为按树林或刺树隔离带。基地种植的主要品种为贵妃和金煌,处于丰产期,植株的株、行间距总体为3 m×5 m。试验品种为贵妃,试验期间田间蓟马种类包括:茶黄蓟马 *Scirtothrips dorsalis*, 黄胸蓟马 *Thrips hawaiiensis*, 花蓟马 *Frankliniella intonsa*, 色蓟马 *T. coloratus* 和华简管蓟马 *Haplothrips chinensis* 等多种,以茶黄蓟马、黄胸蓟马和花蓟马为优势种。果园地面及生活区的杂草种类有:二萼丰花草 *Borreria repens*, 羽芒菊 *Tridax procumbens*, 紫心牵牛 *Ipomoea obscura*, 饭包草 *Commelina bengalensis*, 革命菜 *Gynura crepidioides*, 少花龙葵 *Solanum photeinocarpumnakam*, 心叶黄花稔 *Sida cordifolia*, 胜红蓟 *Ageratum conyzoides*, 苦灯笼草 *Clerodendrum fortunatum*, 含羞草 *Mimosa pudica* 及飞扬草 *Euphorbia hirta* 等蓟马寄主在内的10多种。

试验期间,试验区域的果树与果园其他区域的生产管理保持一致。

1.2 芒果园植株罩网及留草与否处理下蓟马诱集数量的调查

在贵妃品种种植区,设置了露地开放条件下地面留草和不留草(简称"有草"和"无草")和罩网隔离条件下有草和无草等共4个处理。每处理面积约667 m^2,每处理随机选择10株大小、长势及物候基本一致的芒果树,在与芒果树冠中部等高位置按垂直地面方向悬挂黄色粘虫板(黄板)和蓝色粘虫板(蓝板)各1片(20 cm×24 cm,佳多牌)(下同)。开放处理的植株,在每株芒果树两侧离植株约30 cm处,用竹杆作为支撑悬挂粘虫板。罩网隔离处理的植株,以木桩及竹杆作为支架,用长、宽、高为3 m×4 m×4 m的200目尼龙纱网罩将其完全罩起,用泥土将底边压实,网室一侧留有1.5 m拉链开口以便人员进入观察,再在竹杆上悬挂粘虫板。于芒果开花前的老叶期、田间蓟马种群数量较低时开始试验,试验开始时各露地与罩网植株的蓟马虫口密度基本一致,罩网15 d后开始调查。调查时间为2013和2014年芒果花芽萌动前至青果期;调查时自早上8:00左右挂板,5 h后调查统计粘虫板上诱集到的蓟马数量。

1.3 不同试验处理条件下芒果植株上的蓟马数量与粘虫板诱集虫量的相关性分析

在使用粘虫板进行诱集的同时,对1.2节中选定的芒果树同时进行直接调查,统计芒果树上的蓟马虫量。每株分别在东、南、西、北4个方向各选取一枝条(花穗),叶期及果期直接观察统计叶片(随机取5片)或全部小果上的蓟马数;花穗期,拍打花穗使蓟马落入瓷盘中,统计瓷盘中的蓟马虫口数,连续3次。分析芒果植株上的蓟马数量与诱板诱集虫口数量的相关性。

1.4 芒果园不同方位蓟马虫口数量及其变化

以整个芒果园为调查区域,在芒果园中央及四周东、南、西、北各个方位,按黄板∶蓝板=1∶1组合每方位各挂10片粘虫板;挂板高度及方式同1.2节。芒果园中央随机选取10株芒果树进行监测,果园四周粘虫板悬挂于果园防火隔离带外侧,即靠近晾晒厂、按树林或刺树的边缘,同样以竹杆作为支撑。于2015年芒果花芽萌动前至青果期调查,调查时自早上8:00左右开始挂板,5 h后调查统计粘虫板上诱集到的蓟马数量。

1.5 数据统计分析

当粘虫板上虫口少于1 000头/板时,逐头计数统计虫量;当多于1 000头/板时,据粘虫板上虫口分布情况,按虫量分别将粘虫板正、反两面各划分为4个约等虫量区域,随机数正、反面其中一区,再换算得出整板诱集虫量。采用Excel软件统计各处理数

据的平均数、标准误和与叶期比值，不同处理间的差异显著性分析采用 SAS 9.3 软件方差分析中的 Duncan 氏新复极差法和 t 检验方法进行。直接调查虫量与诱集虫量间的关系采用 SAS 9.3 软件通过简单相关（proc corr）进行分析。

与叶期比值 = 其他相应物候期虫量/叶期虫量。

2　结果与分析

2.1　芒果园植株罩网及留草与否对蓟马诱集数量的影响

从表 1 和表 2 可以看出：在 2013 和 2014 年芒果花果期，在有草和无草生境的露地条件下，从花芽

表 1　芒果园植株罩网及留草与否对蓟马诱集数量的影响（海南东方，2013）

Table 1　Effects of habitats with or without weeds on thrips population in open and netted fields of mango orchards in Dongfang, Hainan in 2013

日期（月-日）Date (month-day)	芒果物候期 Mango phenophase	露地开放条件下诱集的蓟马数量 Number of thrips trapped in open fields			网室隔离条件下诱集的蓟马数量 Number of thrips trapped in netted fields		
		无草 Without weeds	有草 With weeds	t	无草 Without weeds	有草 With weeds	t
1-08	叶期 Leaf stage	33.0 ± 9.9 F	46.0 ± 16.4 D	-2.40^{*}	1.6 ± 1.1 B	3.4 ± 1.8 B	-3.41^{*}
1-16	花芽萌动期 Inflorescence budding stage	81.6 ± 22.2 EF	100.4 ± 14.9 D	-4.40^{**}	2.4 ± 1.1 B	3.0 ± 0.9 B	-1.11^{ns}
1-24	花芽萌动期 Inflorescence budding stage	535.0 ± 77.6 C	605.8 ± 80.9 C	-3.73^{**}	6.6 ± 4.0 B	4.6 ± 3.6 B	1.94^{ns}
1-29	初抽花穗期 Inflorescence emergence stage	387.4 ± 65.1 CD	305.4 ± 62.8 CD	2.72^{*}	15.6 ± 10.2 B	9.0 ± 2.9 B	1.72^{ns}
2-06	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	363.8 ± 157.6 CD	357.8 ± 116.9 CD	0.10^{ns}	10.2 ± 5.1 B	6.0 ± 3.2 B	1.30^{ns}
2-11	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	257.8 ± 59.8 CDE	297.8 ± 61.8 CD	-1.55^{ns}	0.4 ± 0.5 B	0.8 ± 0.8 B	-2.45^{*}
2-19	初花期 Initial flowering stage	384.8 ± 25.5 CD	377.6 ± 34.4 CD	0.64^{ns}	1.0 ± 0.9 B	0.8 ± 0.8 B	0.80^{ns}
2-26	盛花期 Peak flowering stage	505.8 ± 114.5 C	384.6 ± 111.7 C	2.69^{*}	10.0 ± 8.9 B	9.2 ± 6.4 B	1.16^{ns}
3-05	谢花至座果期 Flower-fading to fruit setting stage	9 298.0 ± 370.1 A	10 917.0 ± 980.2 A	-6.98^{**}	56.0 ± 18.1 A	47.3 ± 22.1 A	-1.52^{ns}
3-12	谢花至座果期 Flower-fading to fruit setting stage	2 466.6 ± 623.4 B	2 358.2 ± 546.1 B	0.36^{ns}	8.0 ± 6.9 B	8.6 ± 7.6 B	-0.51^{ns}
3-19	果期（果实黄豆大小）Fruiting stage (soybean size)	180.0 ± 22.7 DEF	171.2 ± 18.9 CD	0.87^{ns}	2.4 ± 0.5 B	5.2 ± 2.6 B	-3.50^{**}
3-26	果期（果实花生大小）Fruiting stage (peanut size)	101.2 ± 25.9 EF	137.4 ± 24.7 D	-4.76^{**}	0.6 ± 0.8 B	0.6 ± 0.8 B	0.00^{ns}
4-02	果期（果实拇指大小）Fruiting stage (thumb size)	70.8 ± 26.6 EF	43.4 ± 8.7 D	2.80^{*}	1.8 ± 0.8 B	1.6 ± 1.3 B	0.51^{ns}
4-11	果期（果实鸡蛋大小）Fruiting stage (egg size)	6.8 ± 2.7 F	6.8 ± 2.4 D	0.0^{ns}	1.0 ± 1.6 B	1.0 ± 0.7 B	0.0^{ns}
4-22	果实膨大期 Fruit expanding stage	17.4 ± 5.4 F	13.6 ± 2.2 D	1.68^{ns}	1.0 ± 1.2 B	0.4 ± 0.5 B	1.33^{ns}
df		14	14	9	14	14	9

表中数据为平均数 ± 标准误。不同大写字母代表同列数据之间的差异在 0.05 水平上显著（Duncan 氏新复极差测验）；星号、双星号和 ns 分别表示有草与无草处理间 t 测检差异显著（$P<0.05$）、极显著（$P<0.01$）和不显著（$P>0.05$）。Data in the table are mean ± SE, and those followed by different capital letters within a column are significantly different at the 0.05 level (Duncan's multiple range test). The single asterisk, double asterisks and ns indicate significant difference ($P<0.05$), extremely significant difference ($P<0.01$) and no significant difference ($P>0.05$) between fields with and without weeds (t test). 下表同 The same for the following tables.

表 2 芒果园植株罩网及留草与否对蓟马种群数量的影响(海南东方, 2014)

Table 2 Effects of habitats with or without weeds on thrips population in open and netted fields of mango orchards in Dongfang, Hainan in 2014

日期(月-日) Date (month-day)	芒果物候期 Mango phenophase	露地开放条件下诱集的蓟马数量 Number of thrips trapped in open fields			网室隔离条件下诱集的蓟马数量 Number of thrips trapped in netted fields		
		无草 Without weeds	有草 With weeds	t	无草 Without weeds	有草 With weeds	t
1-07	叶期 Leaf stage	4.6 ± 1.6 E	6.4 ± 1.9 D	-2.81^{ns}	0.6 ± 0.5 C	0.8 ± 1.0 C	-1.18^{ns}
1-15	花芽萌动期 Inflorescence budding stage	60.4 ± 16.3 E	60.4 ± 9.6 D	0^{ns}	3.0 ± 1.5 C	2.4 ± 0.8 C	5.75^{ns}
1-23	初抽花穗期 Inflorescence emergence stage	313.8 ± 46.8 CD	350.8 ± 32.9 C	-2.89^{*}	5.6 ± 4.0 C	4.6 ± 3.6 C	1.94^{ns}
1-30	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	314.0 ± 28.9 CD	331.8 ± 32.1 C	-1.22^{ns}	3.2 ± 2.9 C	2.4 ± 0.8 C	3.02^{ns}
2-07	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	397.8 ± 95.6 C	370.6 ± 60.3 C	0.79^{ns}	0.6 ± 0.8 C	3.4 ± 0.5 C	11.22^{**}
2-15	初花期 Initial flowering stage	362.0 ± 47.3 C	391.6 ± 49.9 C	-1.42^{ns}	7.6 ± 3.2 C	8.0 ± 3.8 C	0.32^{ns}
2-21	盛花期 Peak flowering stage	465.0 ± 51.9 C	357.2 ± 99.9 C	4.17^{**}	8.0 ± 4.4 C	8.6 ± 3.7 C	-0.37^{ns}
2-28	谢花至座果期 Flower-fading to fruit setting stage	8 077.0 ± 662.9 A	8 484.6 ± 552.5 A	-1.44^{ns}	39.0 ± 24.8 A	38.0 ± 14.6 A	0.10^{ns}
3-09	谢花至座果期 Flower-fading to fruit setting stage	1 150.6 ± 295.2 B	1 421.8 ± 361.3 B	-1.72^{ns}	19.8 ± 17.8 B	17.6 ± 11.7 B	-0.50^{ns}
3-16	果期(果实黄豆大小) Fruiting stage (soybean size)	139.4 ± 52.3 DE	136.4 ± 66.7 D	0.11^{ns}	6.2 ± 2.0 C	4.8 ± 1.9 C	1.31^{ns}
3-23	果期(果实花生大小) Fruiting stage (peanut size)	37.8 ± 25.8 E	30.4 ± 14.6 D	0.69^{ns}	4.6 ± 1.1 C	1.8 ± 1.5 C	4.12^{**}
3-30	果期(果实拇指大小) Fruiting stage (thumb size)	47.8 ± 5.2 E	54.2 ± 14.4 D	-1.66^{ns}	1.4 ± 1.3 C	1.8 ± 2.0 C	-0.61^{ns}
4-07	果期(果实鸡蛋大小) Fruiting stage (egg size)	15.8 ± 4.6 E	13.8 ± 2.5 D	1.16^{ns}	3.4 ± 1.1 C	3.0 ± 1.7 C	3.54^{ns}
df		12	12	9	12	12	9

萌动期开始,诱集虫量波动增加,到谢花至座果期诱集到的虫口数量最大,此时的虫量是叶期的 237.3 ~1 755.9 倍,极显著高于叶期、果期等物候诱集的虫口数量,之后开始下降。在有草和无草生境的罩网隔离条件下,同样为谢花至座果期诱集的虫口数量最大,此时的诱集虫量是叶期的 22.6 ~ 65.0 倍,极显著高于其他物候期的诱集虫口数量,其他时间诱虫量无显著变化。露地开放与罩网隔离条件下的诱集虫口相比较,露地开放条件下有草和无草处理的诱虫量始终显著高于罩网隔离条件下的有草和无草处理的诱虫量($P < 0.0001$)。在虫口诱集高峰期,露地开放条件下的诱集虫量比罩网隔离条件下最高差异达1 600多倍。

有草与无草条件下的诱集虫口数量存在差异,其趋势为有草的诱集虫口多高于无草的诱集虫口。经 t 检验,露地开放及罩网隔离条件下有草和无草两处理间差异不显著的时期多于显著的时期;开放条件下,不同物候期 28 次监测中 10 次为有草和无草两处理间诱虫量差异显著的,其中,有草处理的诱虫量显著多于无草处理的有 6 次。

2.2 芒果植株上的蓟马数量与粘虫板诱集虫量的相关性

从图 1 可以看出,随着芒果花期的到来,芒果植株上蓟马虫量逐渐增加,至谢花至座果期达最高,此后虫量急剧下降;通过粘虫板诱集到的虫量(图 1: A)和直接调查到的虫量(图 1: B)均呈现同样的变化趋势。通过简单线性相关分析和直线回归可得,芒果植株上的蓟马虫量与粘虫板诱集到的蓟马虫量呈显著正相关动态趋势。芒果植株上的蓟马虫量(y)与粘虫板诱集到的蓟马虫量(x)间的模拟函数关系为 $y = 1.866 + 0.045x$ ($n = 28$, $F = 101.32$, $R^2 = 0.7958$, $P < 0.0001$)。

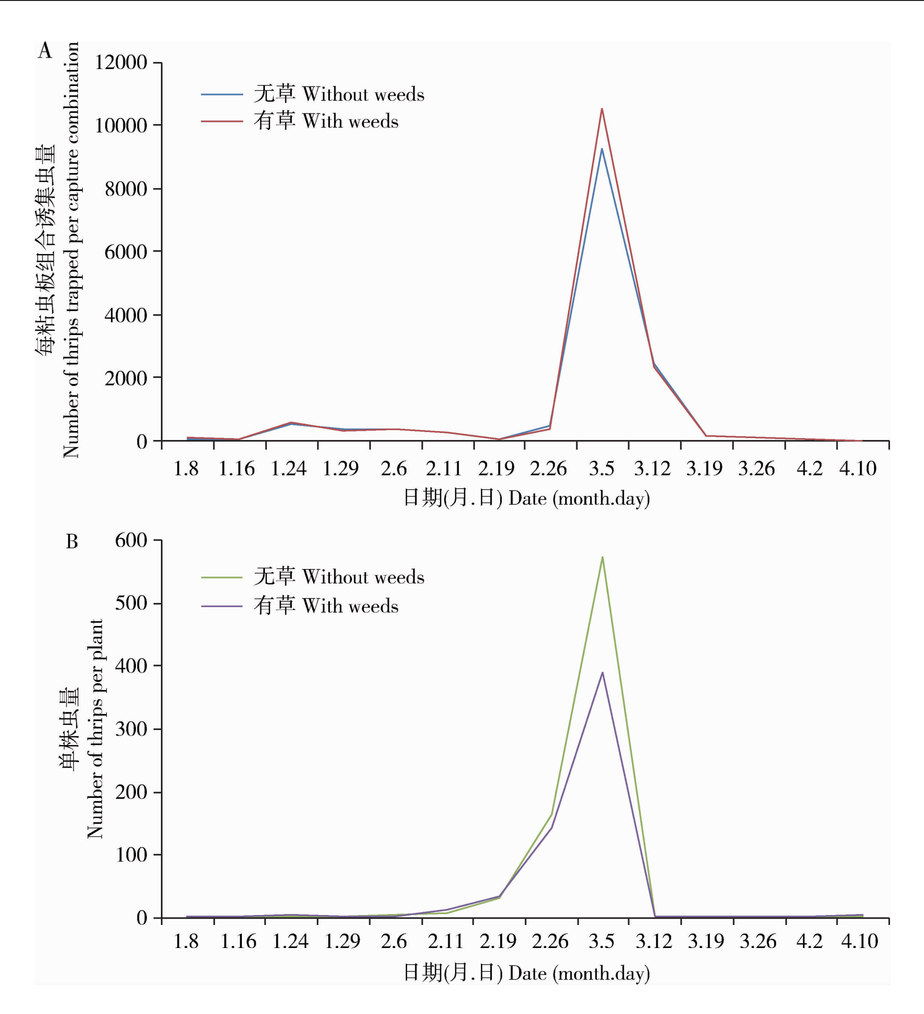


图 1　粘虫板诱集的蓟马虫量(A)与直接调查芒果蓟马虫量(B)(海南东方, 2013)

Fig. 1　Numbers of thrips on mango plants trapped by sticky captures and in direct investigation in Dongfang, Hainan in 2013

2.3　芒果园不同方位诱集的蓟马虫量及其变化

从表 3 可以看出,在芒果不同物候期,芒果园四周不同方位及果园中间蓟马虫量的变化总体趋势相似,但具体虫口数量差异较大;其中以果园南侧及果园中间的虫量变化最大,果园东侧的虫量变化最小。果园南侧与果园中间虫量比较,发现从初抽花穗期至初花期、谢花至座果期及小果期,果园南侧的虫量显著多于果园中间;而在其他时期则是果园中间的虫量显著多于果园南侧。果园北侧除花穗期至扬花期虫量显著多于果园中间外,其他时期均显著少于果园中间。果园东侧和西侧的虫量在整个花果期均少于果园中间。

3　讨论

利用粘虫板诱集及直接调查均发现芒果园中芒果蓟马的虫口数量自花芽萌动开始增加,至谢花至座果期虫口数量达到最大,此时开放条件下的虫口数量可高达原来的上千倍,罩网处理的也达原来的几十倍。韩冬银等(2015)报道谢花至座果期是全年诱集虫量最多的时期,Gerin 等(1999)也发现在植物开花后,西花蓟马种群几乎成几何级数增长,与本试验结果相一致。本试验中,露地开放处理的诱虫量始终显著高于罩网隔离处理,芒果植株上的蓟马虫量与粘虫板诱集到的蓟马虫量的相关性分析结果表明,两者之间呈显著正相关,可以说明开放条件下芒果植株上的虫口密度始终高于罩网隔离条件下植株上的虫口密度。由于罩网隔离条件下阻断了植株虫口与外面虫口的交流,所以其虫口变化应是由于自身种群消长所致。罩网隔离处理的寄主物候、温湿度等与开放处理的基本一致,其对植株上蓟马消长的影响应该是基本一致的,罩网隔离与开放处理条件下芒果蓟马种群的增长能力也是一致的,由此可以判断,芒果花果期开放条件下蓟马种群数量的增长主要是由于种群迁移所致。从方位上看,在初抽花穗期到初花期、谢花到小果期,芒果园四周的

表 3 芒果园不同方位诱集蓟马虫量(海南东方,2015)

Table 3 Numbers of thrips trapped in different orientations of mango orchards (Dongfang, Hainan, 2015)

日期(月-日) Date (month-day)	芒果物候期 Mango phenophase	不同方位诱集虫量 Number of thrips trapped in different orientations						
		东 East	南 South	西 West	北 North	中间 Central	*F*	*P*
1-15	花芽萌动期 Inflorescence budding stage	3.0 ±1.0 cC	20.3 ±3.2 aD	6.7 ±1.2 cC	4.0 ±2.6 cDE	12.0 ±2.6 bD	28.64	<0.0001
1-25	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	8.7 ±1.5 cC	31.7 ±5.5 aD	3.6 ±2.5 cC	7.3 ±2.5 cDE	17.3 ±2.3 bD	40.38	<0.0001
2-05	花穗抽长期 Inflorescence growth stage	25.0 ±7.2 bB	139.0 ±8.2 aCD	32.4 ±11.5 bBC	122.6 ±23.8 aA	8.0 ±3.0 bD	66.92	<0.0001
2-14	初花期 Initial flowering stage	30.6 ±7.0 dB	244.0 ±17.6 aC	24.6 ±9.8 dBC	143.6 ±25.9 bA	112.0 ±10.8 cCD	98.46	<0.0001
2-26	初花至盛花期 Initial to peak flowering stage	27.0 ±8.0 cB	92.7 ±19.6 bCD	23.0 ±4.6 cBC	34.0 ±5.6 cCD	610.3 ±58.4 aB	249.16	<0.0001
3-07	盛花至谢花期 Peak flowering stage to flower-fading stage	27.0 ±11.1 bB	31.0 ±7.8 bD	9.6 ±2.5 cC	24.3 ±6.0 bDE	110.6 ±6.7 aCD	88.34	<0.0001
3-14	谢花至座果期 Flower-fading to fruit setting stage	75.6 ±9.1 cA	8 111.7 ±325.1 aA	244.6 ±47.3 cA	60.6 ±14.2 cBC	2 647.7 ±196.2 bA	1 098.96	<0.0001
3-25	座果期 Fruit setting stage	24.6 ±4.9 dB	770.3 ±25.7 aB	40.6 ±12.7 cdB	81.0 ±33.8 cB	182.0 ±25.2 bC	564.07	<0.0001
4-09	果期(果实黄豆大小) Fruiting stage (soybean size)	2.7 ±1.1 cC	8.7 ±2.9 bD	1.6 ±2.1 cC	1.0 ±0.0 cE	24.3 ±6.4 aD	26.52	<0.0001
4-20	果期(果实花生大小) Fruiting stage (peanut size)	1.0 ±1.0 bC	3.0 ±2.6 bD	4.6 ±3.5 bC	2.0 ±1.0 bE	14.0 ±2.6 aD	14.57	0.0004
df		9	9	9	9	9	4	

虫量显著高于果园中间蓟马虫量,由此推测这两个时间段可能是蓟马向果园转入与移出的集中时间。刘凌等(2011)报道,西花蓟马在石榴花期结束后会迁移到周围的其他寄主植物上。作者通过时空动态监测,发现芒果蓟马受寄主植物花吸引,当一种寄主谢花后迅速向其他开花寄主植物迁移(另文报道)。

本试验表明,蓟马种群数量在芒果花期的快速增长主要是由于蓟马迁移造成的,且迁移过程有一定的方向性,蓟马向果园内迁移及从果园内向其他寄主植物迁移的方向均主要出现在南面。果园南面为桉木板材加工晾晒厂,晾晒厂的晾晒区地面有丰富的杂草,厂区零星种植有豆角、茄子、木瓜等果蔬,蓟马寄主丰富;其他三面为桉树林或刺树隔离带,目前已有报道表明桉树上为害的蓟马种类仅有日本蓟马 *Thrips japonicus* Bagnall(陈佩珍和顾茂彬, 2000; 庞正轰, 2013),与芒果树上的蓟马种类不同(韩冬银等, 2015);刺树上未见蓟马为害的报道,且作者对桉树和刺树进行调查,均未调查到蓟马为害。因此,推测在谢花至座果期,蓟马近距离从果园迁往果园南面的其他寄主植物;从花芽萌动期至盛花期,芒果开花对蓟马有诱集作用,芒果园外的蓟马逐渐向芒果园内迁移。

昆虫在环境条件不适或食物减少时会发生迁飞或迁移扩散。蚜虫、飞虱等小体型迁飞性昆虫主要是依靠风力进行远距离迁移,造成不同植物和不同物候的成虫初现或突增(董庆周等, 1985; 刘向东等, 2004; 包云轩等, 2013);短距离、小范围的低空迁移的降落可能受昆虫本身对寄主植物的物理化学信号、绿叶气味或寄主植物颜色的引导(Pettersson, 1993; 刘向东等, 2004)。芒果花穗抽出后,芒果花

中含有的芬香醇等挥发物对蓟马具诱集活性（Kirk, 1985；Teulon *et al.*, 1993；谢宗陶，1996）。Teulon 和 Penman（1990）认为蓟马对寄主植物的趋性是受嗅觉和视觉因子控制的。芒果蓟马迁移受何种因素影响有待于进一步研究。

林长河（2004）提出清除田园杂草可有效减少蓟马田间虫源；尤民生等（2004）认为，多年生的作物系统宜采用地面覆盖以提高农田生态系统的多样性和稳定性，果园套种不同的植物比清洁果园更能有效地减少害虫发生。卢向阳等（2008）试验表明，在栗园种植黑麦草明显降低针叶小爪螨 *Oligonychus ununguis* 种群密度，提高天敌栗钝绥螨 *Amblyseius castaneae* 种群密度。本研究发现露地开放及罩网隔离条件下，有草和无草两处理在不同物候期的诱虫量差异大多不显著，说明本试验中有草与否对蓟马种群数量总体影响不大。生境植被对作物害虫的影响是多方面的，如何根据芒果园环境有选择性地调控覆盖植物以减少蓟马发生为害有待进一步的研究。

参考文献（References）

Bao YX, Huang JY, Xie XJ, Lu MH, 2013. Influence of monsoon's advancing, retreating and conversion on migrations of *Nilaparvata lugens* (Stål) in China. *Acta Ecol. Sin.*, 33(16): 4864 – 4877. [包云轩，黄金颖，谢晓金，陆明红，2013. 季风进退和转换对中国褐飞虱迁飞的影响. 生态学报，33(16)：4864 – 4877]

Chen PZ, Gu MB, 2000. Research on the fauna of eucalyptus pest in China. *Forest Res.*, 1(13): 51 – 56. [陈佩珍，顾茂彬，2000. 我国桉树害虫种类调查. 林业科学研究，1(13)：51 – 56]

Chen YS, Huang GD, Qin C, Li RW, Zhou J, Chen HJ, Mo YL, Lan W, 2013. Occurrence dynamic of *Scirtothrips dorsalis* Hood and its monitoring methods in mango orchard. *J. Southern Agric.*, 44(10): 1646 – 1652. [陈永森，黄国弟，覃婵，李日旺，周俊，陈豪军，莫永龙，蓝唯，2013. 芒果茶黄蓟马（*Scirtothrips dorsalis* Hood）田间发生动态及监测方法研究. 南方农业学报，44(10)：1646 – 1652]

Dong QZ, Li XY, Meng QX, Zhang GX, Wei K, 1995. An investigation on long distance migration of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani) in Ningxia. *Acta Entomol. Sin.*, 38(4): 414 – 420. [董庆周，李效禹，孟庆祥，张广学，魏凯，1985. 宁夏地区麦二叉蚜远距离迁飞的研究. 昆虫学报，38(4)：414 – 420]

Gerin C, Hance TH, Van Impe G, 1999. Impact of flowers on the demography of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *J. Appl. Entomol.*, 123: 569 – 574.

Han DY, Xing CM, Li L, Zhang FP, Niu LM, Chen JY, Fu YG, 2015. Population activities and occurrence dynamics of thrips in mango orchard. *Chin. J. Trop. Crops*, 36(7): 1297 – 1301. [韩冬银，邢楚明，李磊，张方平，牛黎明，陈俊谕，符悦冠，2015. 海南芒果蓟马种群的活动及消长规律. 热带作物学报，36(7)：1297 – 1301]

Jiang XC, Li ZH, Cao ZY, He SQ, Li ZY, Liu JY, Gui FR, 2013. Population dynamics and spatial distribution of thrips on vegetables flowers. *Chin. J. Appl. Entomol.*, 50(6): 1628 – 1636. [蒋兴川，李志华，曹志勇，和淑琪，李正跃，刘建业，桂富荣，2013. 蔬菜花期蓟马的种群动态与空间分布研究. 应用昆虫学报，50(6)：1628 – 1636]

Kirk WDJ, 1985. Effect of some floral scents on host finding by thrips (Insecta: Thysanoptera). *J. Chem. Ecol.*, 11: 35 – 43.

Liang GH, Zhang HR, Li ZM, Liu T, 2007. Studies on the species of flower thrips and its occurrence in Dounan Chenggong county of Yunnan. *Southwest China J. Agric. Sci.*, 20(6): 1291 – 1295. [梁贵红，张宏瑞，李自命，刘滔，2007. 斗南花卉蓟马种类及发生研究. 西南农业学报，20(6)：1291 – 1295]

Lin CH, 2004. Harm characteristics and prevention strategies of mango thrips in Sanya. *South China Fruits*, 33(1): 26 – 28. [林长河，2004. 三亚芒果蓟马的为害特点及防治策略. 中国南方果树，33(1)：26 – 28]

Liu L, Ghen B, Li ZY, Yang SS, Sun W, 2011. Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) along with analysis on the meteorological factors influencing the population in pomegranate orchards. *Acta Ecol. Sin.*, 31(5): 1356 – 1363. [刘凌，陈斌，李正跃，杨仕生，孙文，2011. 石榴园西花蓟马种群动态及其与气象因素的关系. 生态学报，31(5)：1356 – 1363]

Liu XD, Zhai BP, Zhang XX, 2004. Advance in the studies of migration of aphids. *Entomol. Knowl.*, 41(4): 301 – 307. [刘向东，翟保平，张孝羲，2004. 蚜虫迁飞的研究进展. 昆虫知识，41(4)：301 – 307]

Long YQ, Wang WD, Chen YF, Xie DH, Zhang FM, Wang MC, Zhang CX, Hu FG, Ni ZG, 2012. Study on biological habits and control of *Scirothrips dorsalis* Hood on mangoes. *Agric. Sci. Tech.*, 13(12): 2623 – 2626, 2647. [龙亚芹，王万东，陈于福，解德宏，张发明，王美存，张翠仙，胡发广，尼章光，2012. 芒果茶黄蓟马生物学特性及其防治研究. 农业科学与技术（英文版），13(12)：2623 – 2626, 2647]

Lu XY, Xu J, Li QY, 2008. Impact of *Lolium perenne* planted in chestnut orchards and its mowing methods on population densities of *Oligonychus ununguis* and its natural enemy *Amblyseius castaneae*. *Chin. J. Biol. Control*, 24(2): 108 – 111. [卢向阳，徐筠，李青元，2008. 栗园种植黑麦草和不同刈割方式对针叶小爪螨及其天敌栗钝绥螨种群数量的影响. 中国生物防治，24(2)：108 – 111]

Pang ZH, 2013. Current situation and development in trend of eucalyptus pest in China. *J. Guangxi Acad. Sci.*, 29(3): 192 – 206, 216. [庞正轰，2013. 中国桉树有害生物的发生现状和发生趋势预测. 广西科学院学报，29(3)：192 – 206, 216]

Pettersson J, 1993. Odour stimuli affecting autumn migration of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Homoptera). *Ann. Appl. Biol.*, 122(3): 417 – 425.

Teulon DAJ, Penman DR, 1990. Host records for the New Zealand

flower thrips (*Thrips obscuratus* (Crawford) Thysanoptera: Thripidae). *N. Z. Entomol*., 13: 46 –51.

Teulon DAJ, Penman DR, Ramakers PMJ, 1993. Volatile chemicals for thrips (Thysanoptera: Thripidae) host finding and applications for thrips pest management. *J. Econ. Entomol*., 86: 1405 –1415.

Xie ZT, 1996. Utilization and Modification of CC Traps for Monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) in Lemon and Mango Orchard. MSc Thesis, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, China. [谢宗陶, 1996. 利用及改良 CC Traps 对柠檬园及芒果园中小黄蓟马 (*Scirtothrips dorsalis* (Hood))之监测. 台湾屏东: 国立屏东科技大学硕士学位论文]

Xu SJ, Zhang HR, Xie YH, Zhao Y, Li ZY, 2012. Species and seasonal population fluctuation of thrips on citrus. *J. Yunnan Agric. Univ*., 27(2): 170 –175, 182. [徐淑娟, 张宏瑞, 谢永辉, 赵勇, 李正跃, 2012. 橘园蓟马种类和种群季节动态. 云南农业大学学报, 27(2): 170 –175, 182]

You MS, Hou YM, Liu YF, Yang G, Li ZS, Cai HJ, 2004. Non-crop habitat manipulation and integrated pest management in agroecosystems. *Acta Entomol. Sin*., 47(2): 260 –268. [尤民生, 侯有明, 刘雨芳, 杨广, 李志胜, 蔡鸿娇, 2004. 农田非作物生境调控与害虫综合治理. 昆虫学报, 47(2): 260 –268]

Zhi JR, Ren SX, 2006. Effects of pollen and plant growth stages on the populations of western flower thrips. *Plant Protect*., 32(3): 39 –42. [郅军锐, 任顺祥, 2006. 花粉和植物不同生长阶段对西花蓟马种群的影响. 植物保护, 32(3): 39 –42]

(责任编辑: 赵利辉)